

XP P18-540

October 1997

AFNOR

Association Française
de Normalisation

www.afnor.fr

Ce document est à usage exclusif et non collectif des clients Normes en ligne.
Toute mise en réseau, reproduction et rediffusion, sous quelque forme que ce soit,
même partielle, sont strictement interdites.

This document is intended for the exclusive and non collective use of AFNOR Webshop
(Standards on line) customers. All network exploitation, reproduction and re-dissemination,
even partial, whatever the form (hardcopy or other media), is strictly prohibited.

Boutique AFNOR

Pour : TPA BAU UND UMWELTTECHNIK GMBH

Code client : 51010703

Commande : N-20031016-044335-T

le 16/10/2003 - 16:51

Toute reproduction ou représentation
intégrale ou partielle, par quelque
procédé que ce soit, des pages publiées
dans le présent document, faite sans
l'autorisation de l'éditeur est illicite et
constitue une contrefaçon. Seules sont
autorisées, d'une part, les reproductions
strictement réservées à l'usage privé
du copiste et non destinées à une
utilisation collective et, d'autre part,
les analyses et courtes citations
justifiées par le caractère scientifique
ou d'information de l'œuvre dans
laquelle elles sont incorporées (Loi du
1^{er} juillet 1992 – art. L 122-4 et L 122-5,
et Code Pénal art. 425).

Diffusé par



Granulats

Définitions, conformité, spécifications

E : Aggregates — Definitions, conformity, specifications

D : Granulate — Begriffe, Konformität, Technische Lieferbedingungen

Norme expérimentale

publiée par l'AFNOR en octobre 1997.

Les observations relatives à la présente norme expérimentale doivent être adressées à l'AFNOR avant le 31 octobre 1999.

Remplace les normes expérimentales P 18-101, de décembre 1990, et P 18-541, de mai 1994.

Sert de base pour l'attribution de la marque NF-GRANULATS.

Correspondance

À la date de publication du présent document, il existe des travaux européens traitant du même sujet.

Analyse

Dans la série des normes P 18... qui concerne les granulats, le présent document définit les termes relatifs aux granulats, spécifie les critères de jugement de la conformité des produits à ce présent document et les spécifications applicables aux principaux usages.

Descripteurs

Thésaurus International Technique : granulat, béton hydraulique, chaussée, voie ferrée, définition, spécification, caractéristique, essai de conformité, contrôle de réception.

Modifications

Par rapport aux documents remplacés, ce document définit les critères de jugement de la conformité des produits et inclut les spécifications applicables aux granulats pour voies ferrées.

La notion de catégorie a été élargie et certaines spécifications ont été adaptées.

Une fiche technique caractérisant chaque produit a été introduite.

Corrections

Éditée et diffusée par l'Association Française de Normalisation (AFNOR), Tour Europe 92049 Paris La Défense Cedex
Tél. : 01 42 91 55 55 — Tél. international : + 33 1 42 91 55 55



Membres de la commission de normalisation

Président : M COSTE

Secrétariat : M TOURENQ — BNSR

M	ALEXANDRE	CTPL
M	AUSSEDAT	UNPG
M	BRESSON	CERIB
M	BROCHERIEUX	SPIE BATIGNOLLES
M	CHARONNAT	LCPC
M	CHARREAU	UNPG
M	COQUILLAT	CEBTP
M	COSTE	AIPCR
MLLE	DECREUSE	ATCG
M	DELALANDE	LPC ANGERS
M	DELORME	LPC MELUN
M	DELORT	ATILH
M	DESMOULIN	SCREG
M	DUPONT	SETRA
M	GAUSSORGUES	AFNOR
M	GOOSSENS	SMIR
M	GROSJEAN	UNM
M	GUILLO	REDLAND GRANULATS
M	HAWTHORN	GSM
M	IMBERT	SNCF
M	IRASTORZA	USIRF
M	JEANPIERRE	EDF
M	MAILLOT	RMC
M	MICHEL	LAFARGE BETONS GRANULATS
M	MIERSMAN	SURSCHISTE
M	MISHELLANY	LPC CLERMONT-FERRAND
M	MONACHON	CAMPENON BERNARD
M	MORIN	SNCF
M	PANIS	LPC NANCY
MLLE	PAQUET	JEAN LEFEBVRE
M	PETITJEAN	UNPG
M	PIKETTY	PIKETTY FRERES
M	PIMIENTA	CSTB
M	POINEAU	SETRA
M	POITEVIN	EXPERT
M	SCHMOL	SNBATI
M	SMERECKI	AFNOR
M	TAVANTI	SNCF
M	TRAN NGOC LAN	LCPC
M	VANDON	MEAC
M	VINCENT	VIAFRANCE

Sommaire

	Page
Avant-propos	4
1 Domaine d'application	4
2 Références normatives	4
3 Définitions	6
4 Symboles utilisés	10
5 Dispositions particulières relatives aux caractéristiques des granulats	12
6 Critères de conformité appliqués aux contrôles effectués par le fournisseur et par l'acquéreur	13
7 Granulats pour chaussées : couches de fondation, de base et de liaison	17
8 Granulats pour chaussées : couches de roulement utilisant des liants hydrocarbonés	19
9 Granulats pour chaussées : bétons de ciment	21
10 Granulats pour bétons hydrauliques	24
11 Granulats pour voies ferrées : assises	29
12 Granulats pour voies ferrées : ballasts et gravillons de soufflage	32
Annexe A Bibliographie	33
Annexe B Désignation d'un granulat	34
Annexe C Exemple de fiches techniques de produits (FTP)	35

Avant-propos

Modalités d'application

Le fabricant, l'importateur ou le fournisseur qui, pour la vente de ses produits, se réfère au présent document ou à un texte qui fait référence à certains de ses articles, doit être en mesure de fournir à son client les éléments propres à justifier que les prescriptions normatives sont respectées.

L'attribution de la marque NF aux produits conformes au présent document offre la garantie que ces éléments sont contrôlés sous l'égide de l'AFNOR (certification par tierce partie).

1 Domaine d'application

Le présent document a pour objet de définir les termes relatifs aux granulats, les règles générales permettant d'effectuer leur contrôle et de fixer les spécifications auxquelles doivent répondre les granulats pour les principaux usages.

Seuls les articles 3 et 6 sont de portée générale (voir sommaire).

Les dispositions particulières définies dans l'article 5 ne s'appliquent qu'aux caractéristiques spécifiées dans les articles 7 et suivants.

La désignation d'un produit (voir annexe B) doit faire référence à la fois :

- à la présente norme ;
- à l'un ou plusieurs des articles 7 et suivants correspondant à l'usage ;
- et à une ou plusieurs catégories de cet ou de ces articles.

2 Références normatives

Ce document comporte par référence datée ou non datée des dispositions d'autres publications. Ces références normatives sont citées aux endroits appropriés dans le texte et les publications sont énumérées ci-après. Pour les références datées, les amendements ou révisions ultérieurs de l'une quelconque de ces publications ne s'appliquent à ce document que s'ils y ont été incorporés par amendement ou révision. Pour les références non datées, la dernière édition de la publication à laquelle il est fait référence s'applique.

- | | |
|---------------|---|
| NF EN 196-1 | Méthodes d'essais des ciments — Partie 1 : Détermination des résistances mécaniques (indice de classement : P 15-471). |
| NF EN 196-2 | Méthodes d'essais des ciments — Partie 2 : Analyse chimique des ciments (indice de classement : P 15-472). |
| NF EN 196-6 | Méthodes d'essais des ciments — Partie 6 : Détermination de la finesse (indice de classement : P 15-476). |
| NF EN 933-2 | Essais pour déterminer les caractéristiques géométriques des granulats — Partie 2 : Détermination de la granularité — Tamis de contrôle, dimensions nominales des ouvertures (indice de classement : P 18-622-2). |
| prNF EN 933-9 | Granulats — Partie 9 : Essai au bleu de méthylène (indice de classement : P 18-622-9) ¹⁾ . |
| NF ISO 5725 | Application de la statistique — Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure (indice de classement : X 06-041). |
| NF P 15-301 | Liants hydrauliques — Ciments courants — Composition, spécifications et critères de conformité. |
| NF P 94-067 | Sols : reconnaissance et essais — Coefficient de dégradabilité des matériaux rocheux. |

1) En préparation

- NF P 98-145 Enrobés hydrocarbonés — Asphaltes coulés pour trottoirs et pour couches de roulement de chaussées — Définitions — Classification — Caractéristiques — Fabrication — Mise en œuvre.
- NF P 98-170 Chaussées en béton de ciment — Exécution et contrôle.
- P 18-302 Granulats — Laitier cristallisé de haut-fourneau.
- P 18-542 Granulats naturels courants pour bétons hydrauliques — Critères de qualification des granulats vis-à-vis de l'alcali-réaction.
- P 18-551 Granulats — Prélèvement de matériaux sur stocks.
- P 18-552 Granulats — Prélèvement de matériaux en cours d'écoulement.
- P 18-553 Granulats — Préparation d'un échantillon pour essai.
- P 18-554 Granulats — Mesures des masses volumiques, de la porosité, du coefficient d'absorption et de la teneur en eau des gravillons et cailloux.
- P 18-555 Granulats — Mesures des masses volumiques, coefficient d'absorption et teneur en eau des sables.
- P 18-557 Granulats — Éléments pour l'identification des granulats.
- P 18-560 Granulats — Analyse granulométrique par tamisage.
- P 18-561 Granulats — Mesure du coefficient d'aplatissement.
- P 18-563 Granulats — Détermination du coefficient d'écoulement des gravillons.
- P 18-564 Granulats — Détermination du coefficient d'écoulement des sables.
- P 18-565 Granulats — Détermination de l'indice des vides Rigden.
- P 18-566 Granulats — Analyse granulométrique, aplatissement et allongement — Essai au vidéogranulomètre.
- P 18-572 Granulats — Essai d'usure micro-Deval.
- P 18-573 Granulats — Essai Los Angeles.
- P 18-574 Granulats — Essai de fragmentation dynamique.
- P 18-575 Granulats — Mesure du coefficient de polissage accéléré des gravillons.
- P 18-576 Granulats — Mesure du coefficient de friabilité des sables.
- P 18-582 Granulats — Détermination de la teneur en soufre total.
- P 18-583 Granulats — Mesure de la teneur en chlore — Méthode par dissolution.
- P 18-585 Granulats — Stabilité dimensionnelle en milieu alcalin — Essai sur mortier.
- P 18-586 Granulats — Mise en évidence de matières organiques par colorimétrie.
- P 18-587 Granulats — Stabilité dimensionnelle en milieu alcalin — Essai sur béton.
- P 18-588 Granulats — Stabilité dimensionnelle en milieu alcalin — Essai accéléré sur mortier MICRO-BAR.
- P 18-589 Granulats — Réactivité potentielle de type alcali silice et alcali silicate — Test cinétique — Méthode chimique.
- P 18-590 Granulats — Stabilité dimensionnelle en milieu alcalin — Essai accéléré sur mortier par autoclavage.
- P 18-591 Granulats — Détermination de la propreté superficielle.
- P 18-593 Granulats — Sensibilité au gel.

P 18-597	Granulats — Détermination de la propreté des sables : équivalent de sable à 10 % de fines.
XP P 18-305	Béton — Béton prêt à l'emploi.
XP P 18-580	Granulats — Mesure de la résistance au polissage accéléré des gravillons — Méthode par projection.
XP P 18-581	Granulats — Dosage rapide des sulfates solubles dans l'eau — Méthode par spectrophotométrie.
NF T 66-008	Produits noirs — Détermination du point de ramollissement des produits bitumineux — Méthode bille et anneau.

3 Définitions

Pour les besoins du présent document, les définitions suivantes s'appliquent :

3.1 granulats

Ensemble de grains de dimensions comprises entre 0 mm et 125 mm.

Les granulats sont dits :

- naturels lorsqu'ils sont issus de roches meubles ou massives et qu'ils ne subissent aucun traitement autre que mécanique ;
- artificiels lorsqu'ils proviennent de la transformation à la fois thermique et mécanique de roches ou de minerais ;
- recyclés lorsqu'ils proviennent de la démolition d'ouvrages ou lorsqu'ils sont réutilisés ;
- courants lorsque leur masse volumique réelle MVR (P 18-554, P 18-555) est supérieure ou égale à 2 Mg/m^3 (ou t/m^3) ;
- légers lorsque leur masse volumique réelle MVR est inférieure à 2 Mg/m^3 (ou t/m^3).

Ils sont désignés par d/D dans lequel d et D représentent respectivement la plus petite et la plus grande des dimensions du produit. Ces dimensions correspondent à la grosseur des grains (définie dans P 18-561) déterminée par l'analyse granulométrique par tamisage selon P 18-560.

Tout intervalle d/D ainsi défini est également appelé classe granulaire. Cette désignation des granulats en termes de dimensions inférieure (d) et supérieure (D) de tamis admet que des grains puissent être retenus sur le tamis D et que d'autres puissent passer au travers du tamis d, dans les limites précisées dans les articles 7 et suivants.

Les dimensions d et D sont choisies dans la série suivante :

0 — 0,063 — 0,08 — 0,1 — 0,125 — 0,16 — 0,2 — 0,25 — 0,315 — 0,4 — 0,5 — 0,63 — 0,8 — 1 — 1,25 — 1,6 — 2 — 2,5 — 3,15 — 4 — 5 — 6,3 — 8 — 10 — 12,5 — 14 — 16 — 20 — 25 — 31,5 — 40 — 50 — 63 — 80 — 100 — 125 mm.

NOTE : Les dimensions soulignées sont celles de la série de base préconisée par le CEN (NF EN 933-2).

On distingue les familles de granulats suivantes :

- fillers 0/D où $D < 2 \text{ mm}$ avec au moins 70 % de passant à 0,063 mm ;
- sablons 0/D où $D \leq 1 \text{ mm}$ avec moins de 70 % de passant à 0,063 mm ;
- sables 0/D où $1 < D \leq 6,3 \text{ mm}$;
- graves 0/D où $D > 6,3 \text{ mm}$;
- gravillons d/D où $d \geq 1$ et $D \leq 125 \text{ mm}$;
- ballasts d/D où $d \geq 25 \text{ mm}$ et $D \leq 50 \text{ mm}$.

Tous les sables qu'ils soient d'origine unique, ou résultant d'un mélange, doivent satisfaire aux exigences de la présente norme pour pouvoir y faire référence.

3.2 fournisseur

Personne physique ou morale qui fournit des granulats.

3.3 fourniture

Quantité de granulats correspondant à une seule et même commande constituée d'un ou plusieurs lots de livraison.

3.4 acquéreur

Personne physique ou morale qui achète des granulats.

3.5 lot de production

Quantité d'une même classe granulaire définie par le fournisseur correspondant aux mêmes conditions d'origine et de fabrication.

NOTE : C'est en général la production d'une journée ou un tonnage déterminé qu'il est nécessaire d'identifier pour pouvoir gérer les non-conformités.

3.6 lot de livraison

Quantité de granulats transférée à l'acquéreur en une période définie. Ce lot peut être composé d'un ou de plusieurs lots de production ou parties de lots de production.

Le lot de livraison et cette période sont précisés par l'acquéreur à la commande.

3.7 production de référence

Ensemble continu de lots de production fabriqués dans le but de répondre aux mêmes spécifications dans une même période donnée dite de référence.

3.8 prélèvement élémentaire (P 18-551 et P 18-552)

Quantité de matériau prélevé sur un lot en une seule opération de l'appareil d'échantillonnage.

3.9 échantillon global (P 18-553)

Échantillon constitué par le mélange d'au moins 10 prélèvements élémentaires.

3.10 prise d'essai

Échantillon utilisé dans sa totalité pour un seul essai.

3.11 prélèvement contradictoire

Prélèvement effectué en présence du fournisseur et de l'acquéreur sur le même lot.

3.12 essais contradictoires

Essais effectués par le fournisseur et l'acquéreur sur le même prélèvement contradictoire.

3.13 unité d'échantillonnage

Quantité d'un matériau donné, que le fournisseur estime représentative du lot à contrôler (production ou livraison), dans laquelle on effectue un ou plusieurs prélèvements donnant lieu à un ou plusieurs essais.

NOTE : Cette quantité peut être l'échantillon global ou une quantité plus importante dans laquelle on a prélevé.

3.14 types de caractéristiques

3.14.1 caractéristiques intrinsèques

Elles sont liées en général à la qualité de la roche exploitée. Entrent dans ce type de caractéristiques : masse volumique réelle, absorption d'eau, Los Angeles, micro-Deval, résistance au polissage, friabilité des sables, etc.

3.14.2 caractéristiques de fabrication

Elles résultent en général des conditions de fabrication. Entrent dans ce type de caractéristiques : granularité, aplatissage, angularité, propreté des sables, propreté superficielle des gravillons, teneur en chlore, etc.

L'indice et le rapport de concassage font partie des caractéristiques de fabrication.

3.15 incertitude des méthodes d'essai (u)

Cette incertitude a été établie dans la plupart des cas à partir de la répétabilité r et de la reproductibilité R de l'essai, ou à défaut à partir de r (NF ISO 5725).

3.16 valeur spécifiée : inférieure V_{si} et supérieure V_{ss}

Suivant le nombre d'essais de contrôle effectués (voir article 6), chaque résultat d'essai, ou une certaine proportion des résultats d'essais, doit être conforme à ces valeurs spécifiées.

3.17 granularité

Distribution dimensionnelle des grains d'un granulat.

3.17.1 granulométrie ou analyse granulométrique

Détermination de la granularité.

La teneur en fines d'un granulat est définie par le passant à 0,08 mm.

NOTE : Si l'acquéreur en fait la demande lors de sa commande, le fournisseur indiquera le passant à 0,063 mm.

3.17.2 étendue (e)

Domaine de variation, fixé dans les articles 7 et suivants, du passant à un tamis donné ou du module de finesse.

3.17.3 module de finesse des sables (MF)

Il est égal au centième de la somme des refus cumulés, exprimés en pourcentage, aux tamis de 0,16 — 0,315 — 0,63 — 1,25 — 2,5 et 5 mm.

3.17.4 fuseau de régularité

Pour chaque dimension de tamis utilisé, il est établi autour d'une valeur de passant X_r choisie par le fournisseur en appliquant de part et d'autre la moitié des étendues «e» indiquées dans les articles 7 et suivants (voir figure 1).

Ces valeurs deviennent alors les valeurs spécifiées supérieure V_{ss} et inférieure V_{si} :

$$V_{ss} = X_r + e/2$$

$$V_{si} = X_r - e/2$$

L'étendue «e» est donc égale à $V_{ss} - V_{si}$.

Si l'étendue n'est pas fixée, le fuseau de régularité est borné par les V_{ss} et V_{si} données dans les tableaux des articles 7 et suivants.

Des limites inférieure L_i et supérieure L_s précisent la zone, propre à chaque usage (articles 7 et suivants), dans laquelle doit se situer le fuseau de régularité.

NOTE : Les limites L_i et L_s délimitent un fuseau couramment appelé «Fuseau de spécifications».

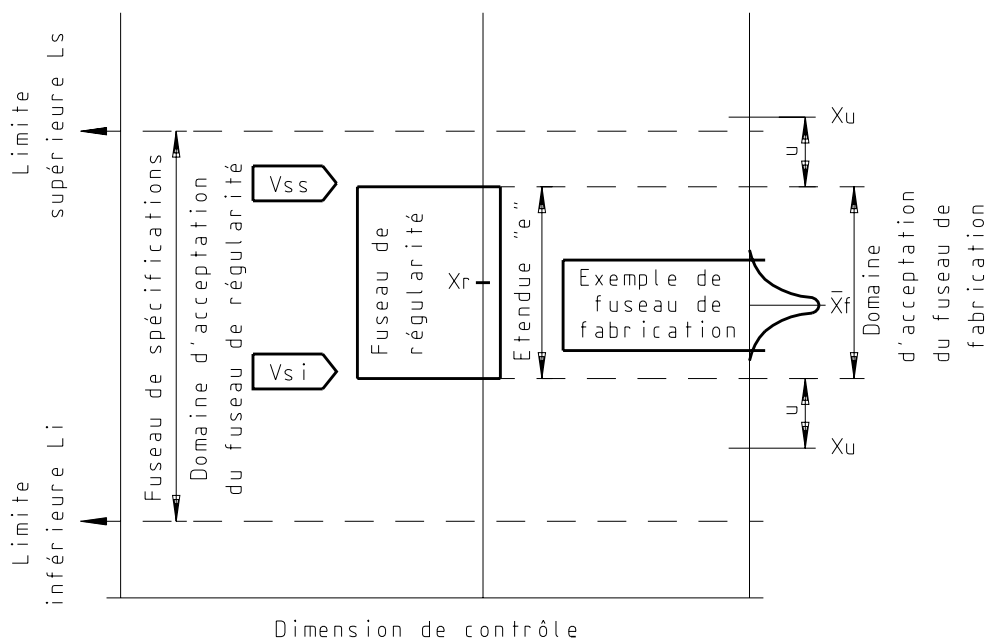


Figure 1 : Granularité et position relative des différents fuseaux pour une dimension donnée

3.17.5 fuseau de fabrication

Caractéristique d'une production donnée, le fuseau de fabrication est défini par les deux courbes granulométriques enveloppes établies pour chaque dimension de tamis à partir de :

$$\bar{X}_f \pm 1,25 sf$$

où :

\bar{X}_f est la moyenne des contrôles du fournisseur ;

sf est l'estimation de leur écart-type.

Le fuseau de fabrication est inclus entièrement dans le fuseau de régularité.

Sa définition requiert au moins les 15 analyses les plus récentes datant de moins de six mois de production (voir figure 1).

3.18 angularité des granulats alluvionnaires et marins

3.18.1 indice de concassage (IC)

C'est le pourcentage d'éléments supérieurs au D du granulat élaboré contenu dans le matériau d'origine soumis au concassage.

3.18.2 rapport de concassage (RC)

C'est le rapport entre la plus petite dimension du gravillon d'origine soumis au premier concassage et le D du granulat élaboré.

3.19 fiche technique de produit (FTP, voir exemples en annexe C)

Document daté comprenant :

- les valeurs spécifiées de toutes les caractéristiques normalisées de l'article du présent document auquel elle fait référence et que le fournisseur s'engage à respecter ;
- la synthèse de l'ensemble des résultats des essais les plus récents effectués par le fournisseur depuis moins de deux ans de production sur ces mêmes caractéristiques, ou de moins de six mois de production pour la granularité et la propreté (P, PS, VB), sur une production de référence.

3.20 FTP renseignée

Pour les caractéristiques où l'on fait référence à la catégorie «Pas de spécification mais FTP renseignée», une valeur doit être annoncée par le fournisseur. Elle tient lieu de valeur spécifiée inférieure ou supérieure selon la caractéristique.

Pour la granularité, la limitation sur l'étendue «e» de la catégorie immédiatement supérieure est maintenue.

4 Symboles utilisés

ΔTBA	Différence de température dans l'essai bille-anneau, exprimée en degrés Celsius.
d	Dimension inférieure d'une classe granulaire, exprimée en millimètres.
e	Étendue du fuseau de régularité.
f	Teneur en fines, exprimée en pourcentage.
r	Répétabilité.

sf	Estimation de l'écart-type des valeurs du fournisseur.
u	Incertitude de la méthode d'essai.
\bar{X}_a	Moyenne des valeurs de l'acquéreur.
\bar{X}_f	Moyenne des valeurs du fournisseur.
A	Coefficient d'aplatissement, exprimé en pourcentage.
Ab	Coefficient d'absorption d'eau, exprimé en pourcentage.
CPA	Coefficient de polissage accéléré.
CV	Coefficient de variation, exprimé en pourcentage.
D	Dimension supérieure d'une classe granulaire, exprimée en millimètres.
ECg	Écoulement des gravillons, exprimé en secondes.
ECs	Écoulement des sables, exprimé en secondes.
FS	Coefficient de friabilité des sables, exprimé en pourcentage.
FTP	Fiche technique de produit.
G	Sensibilité au gel, exprimée en pourcentage.
IC	Indice de concassage.
IVR	Indice des vides Rigden, exprimé en pourcentage.
L	Indice d'allongement des ballasts, exprimé en pourcentage.
LA	Coefficient Los Angeles, exprimé en pourcentage.
Li, Ls	Limites extrêmes, inférieure et supérieure, bornant le fuseau de spécifications.
MDA	Coefficient micro-Deval des ballasts, exprimé en pourcentage.
MDE	Coefficient micro-Deval en présence d'eau, exprimé en pourcentage.
MF	Module de finesse.
MVR (ρ_r)	Masse volumique réelle, exprimée en Mg/m ³ (ou t/m ³).
P	Propreté superficielle, exprimée en pourcentage.
PS	Propreté des sables, exprimée en pourcentage.
R	Reproductibilité.
RC	Rapport de concassage.
RPA	Résistance au polissage accéléré.
VB	Valeur de bleu sur le 0/2 mm, exprimée en g/kg.
VBF	Valeur de bleu sur le 0/0,125 mm, exprimée en g/kg.
VB _{0/D}	Valeur de bleu rapportée au 0/D mm, exprimée en g/kg.
Vsi, Vss	Valeurs spécifiées, inférieure et supérieure, bornant le fuseau de régularité.
Xia	Valeur individuelle d'un essai réalisé par l'acquéreur.
Xif	Valeur individuelle d'un essai réalisé par le fournisseur.
Xr	Valeur choisie par le producteur pour établir son fuseau de régularité.
Xu	Valeur limite absolue d'un résultat individuel.

5 Dispositions particulières relatives aux caractéristiques des granulats

5.1 Essais de référence

Dans les commandes, seuls les essais de référence doivent figurer.

5.2 Essais alternatifs

Pour certaines caractéristiques, un essai alternatif peut se substituer à l'essai de référence. En cas de contestation, seuls les résultats obtenus par l'essai de référence sont pris en compte.

Chaque essai alternatif doit être calé sur l'essai de référence.

Ces essais alternatifs sont les suivants :

- l'essai de fragmentation dynamique (P 18-574) peut se substituer à l'essai Los Angeles (P 18-573) ;
- l'essai de granulométrie utilisant le vidéogranulomètre (P 18-566) peut se substituer à l'analyse granulométrique par tamisage (P 18-560).

Dans ce dernier cas, il est nécessaire de déterminer au vidéogranulomètre un fuseau de régularité et des limites absolues qui correspondent au fuseau conforme à la norme établie par tamisage. Ce fuseau vidéogranulométrique et ces limites absolues peuvent alors être utilisés en contrôle.

- les essais d'écoulement des gravillons et des sables (P 18-563 et P 18-564) peuvent se substituer aux notions d'indice et de rapport de concassage.

5.3 Caractéristiques intrinsèques (voir paragraphe 3.14.1)

Quand les essais LA et MDE (ou MDA) sont effectués, ils sont réalisés sur le même échantillon global (P 18-553).

Quand un essai de polissage CPA (ou RPA) est effectué, les essais LA et MDE sont réalisés en parallèle sur le même échantillon global.

La résistance au polissage peut être déterminée par l'essai de polissage accéléré (CPA, P 18-575) ou par l'essai de polissage par projection (RPA, P 18-580).

La valeur du CPA (ou RPA) prise en compte est la moyenne de tous les résultats obtenus dans les 24 derniers mois.

5.4 Passant au tamis intermédiaire « $\frac{d+D}{2}$ »

Lorsque la dimension du tamis intermédiaire n'est pas fixée, et que le calcul conduit à une valeur qui ne coïncide pas avec une des dimensions présentées au paragraphe 3.1, le tamis intermédiaire à retenir est celui dont la dimension d'ouverture est la plus proche de la valeur calculée.

Dans le cas où l'on est exactement entre deux dimensions, le tamis intermédiaire retenu est le tamis le plus petit.

5.5 Propreté des sables et des graves

La propreté des sables PS (P 18-597) est mesurée sur la fraction 0/2 mm limitée à 10 % de fines.

Pour les sables de chaussées, la valeur de bleu de méthylène VB (prEN 933-9) est mesurée sur la fraction 0/2 mm, elle est exprimée en grammes de bleu pour 1 kg de sable 0/2 mm sec.

Pour les sables à bétons et les graves, la valeur de bleu VB est celle mesurée sur la fraction 0/2 mm multipliée par la proportion pondérale de 0/2 dans le 0/D ou dans le 0/50 de la grave si $D > 50$ mm. Dans ce dernier cas, VB est notée $VB_{0/D}$.

Dans les deux cas, la conformité est obtenue si au moins l'une des valeurs spécifiées de PS ou de VB est respectée.

5.6 Propreté des fillers

La valeur de bleu des fillers VBF (prEN 933-9) est mesurée sur la fraction 0/0,125 mm, elle est exprimée en grammes de bleu pour 1 kg de filler sec.

5.7 Sensibilité au gel (P 18-554, P 18-573, P 18-593)

Le gravillon est considéré comme non gélif si au moins l'une des trois valeurs spécifiées suivantes est respectée :

$$Ab \leq 1\%, LA \leq 25, G \leq 30$$

5.8 Impuretés prohibées

Les impuretés prohibées représentées par les débris végétaux (brindilles, racines, algues, etc.), de charbon ou de résidus divers (plastique, mâchefer, scories, etc.), sont déterminées par triage manuel. Le résultat est exprimée en pourcentage de la masse sèche de la prise d'essai.

5.9 Matières organiques dans les sables (P 18-586)

Leur quantité doit être en proportion suffisamment faible pour que dans l'essai P 18-586, la coloration obtenue avec le sable testé soit moins intense qu'avec la solution type.

NOTE : En cas de coloration plus intense, il est effectué des essais comparatifs de résistance sur mortiers selon les conditions (confection des mortiers, fabrication, conservation et essais des éprouvettes) décrites dans l'EN 196-1. Ces mortiers sont composés pondéralement d'une partie de ciment, conforme à la norme NF P 15-301 et choisi par le fournisseur, et de trois parties de sable avec un rapport Eau/Ciment de 0,5. Les mortiers sont testés, en utilisant d'une part le sable testé et d'autre part ce même sable après élimination des matières organiques par traitement (sable traité) suivant le processus décrit dans P 18-586. Le même échantillon de ciment est utilisé pour les deux essais.

Les résistances mécaniques obtenues avec le sable testé doivent atteindre, à deux jours d'âge, au moins 90 % de celles obtenues au même âge à partir du sable traité.

Le début de prise du sable testé ne doit pas être retardé de plus de 1 h par rapport à celui du sable traité (EN 196-1).

5.10 Teneur en éléments coquilliers des d/D marins et alluvionnaires

Pour la fraction supérieure ou égale à 4 mm des d/D, la teneur en éléments coquilliers est déterminée par tri manuel et exprimée en pourcentage de la masse sèche de la prise d'essai 4/D.

6 Critères de conformité appliqués aux contrôles effectués par le fournisseur et par l'acquéreur

Cet article définit les règles générales permettant :

- au fournisseur d'effectuer son contrôle de production et de vérifier la conformité aux spécifications de ses produits ;
- à l'acquéreur de vérifier la conformité aux spécifications des lots de livraison.

6.1 Caractérisation des produits

Au procès-verbal d'essai de caractérisation doivent figurer :

- les moyens d'échantillonnage ;
- l'unité d'échantillonnage ;
- le lot qualifié par cet échantillonnage.

6.2 Contrôle effectué par le fournisseur — Conformité aux spécifications des résultats du contrôle de production

Les résultats à prendre en compte datent de moins de six mois de production pour la granularité et la propreté (P, PS, VB, VB_{0/D}, VBF) et de moins de deux ans de production pour les autres caractéristiques.

6.2.1 Critère F1 : le fournisseur dispose de moins de 15 résultats

Chaque résultat X_{if} doit être conforme à une ou deux valeurs spécifiées (V_s) :

$$V_{si} \leq X_{if} \leq V_{ss}$$

6.2.2 Critère F2 : le fournisseur dispose d'au moins 15 résultats

Une certaine proportion de ces résultats peut dépasser la valeur spécifiée dans la limite «u» de l'incertitude de l'essai (voir tableau 1).

Le fournisseur applique alors les règles suivantes (voir figures 2 et 3) :

— chaque résultat X_{if} doit être conforme à une, ou le cas échéant à deux valeurs limites absolues X_u égales à V_s ± u :

$$V_{si} - u \leq X_{if} \leq V_{ss} + u$$

— la moyenne \bar{X}_f doit être conforme à :

$$V_{si} + 1,25 \text{ sf} \leq \bar{X}_f \leq V_{ss} - 1,25 \text{ sf}$$

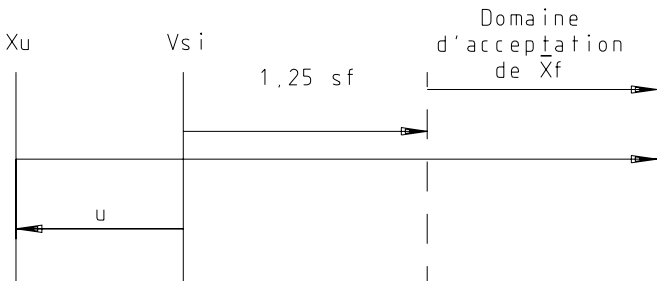


Figure 2 : Règle de conformité à une seule valeur spécifiée (exemple de V_{si})

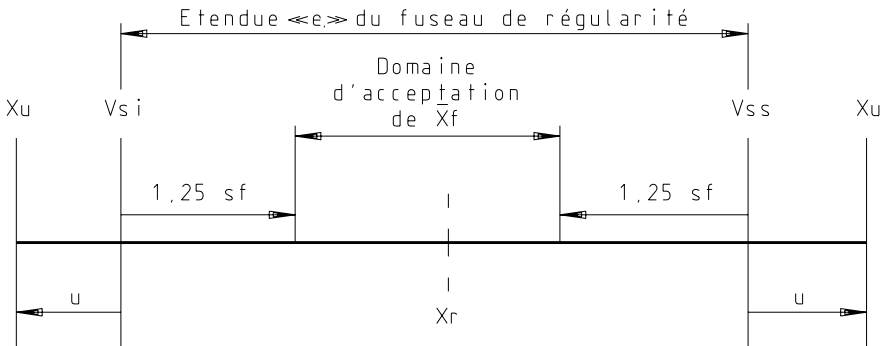


Figure 3 : Règle de conformité à deux valeurs spécifiées (V_{si} et V_{ss}) — Cas de la granularité et du module de finesse

Pour les passants à un ou plusieurs tamis intermédiaires, et pour le module de finesse, l'estimation de l'écart-type sf doit être inférieure ou égale à $\frac{V_{ss} - V_{si}}{3,3}$.

6.3 Contrôle effectué par l'acquéreur — Conditions de réception d'une fourniture

6.3.1 Fournitures constituées en totalité au fur et à mesure de la fabrication

Si le fournisseur fait moins de 15 mesures (cas du critère F1, paragraphe 6.2.1) en contrôle de production, l'acquéreur applique à ses propres résultats les critères F1 ou F2, paragraphe 6.2.

Si le fournisseur fait au moins 15 mesures (cas du critère F2, paragraphe 6.2.2), l'acquéreur au vu :

- de la fiche technique de produit ;
- des résultats du fournisseur ;
- éventuellement de ses propres résultats, analysés selon la démarche du critère Ac défini ci-après,

prononce la réception d'un ou de plusieurs lots ou de l'ensemble de la fourniture si les résultats sont conformes.

Critère Ac : l'acquéreur applique à ses propres résultats individuels X_{ia} et à leur moyenne \bar{X}_a , les règles suivantes (voir figure 4) :

$$V_{si} - u \leq X_{ia} \leq V_{ss} + u$$

$$\bar{X}_f - u \leq \bar{X}_a \leq \bar{X}_f + u$$

La règle sur \bar{X}_a ne s'applique que si l'acquéreur dispose d'au moins trois valeurs datant de moins de trois mois.

En cas d'écart significatif ($> u$) sur au moins un résultat (cas F2) ou de résultat hors spécification (cas F1), un essai contradictoire sur la caractéristique concernée peut permettre de préciser l'origine de l'écart et d'accepter éventuellement la fourniture.

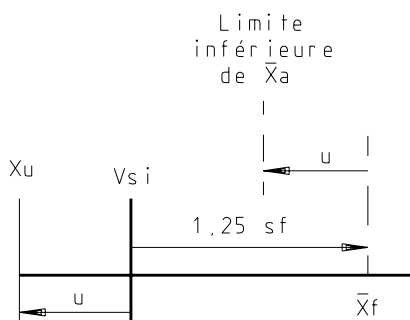


Figure 4 : Règle pour la réception à partir d'une seule valeur spécifiée (exemple de V_{si})

6.3.2 Fourniture provenant en totalité ou en partie d'un stock

Si la fourniture provient d'un stock contrôlé par le fournisseur suivant le critère F2, l'acquéreur applique le critère Ac du paragraphe 6.3.1.

Si la fourniture provient d'un stock peu ou pas contrôlé par le fournisseur (cas du critère F1), l'acquéreur applique à ses propres résultats les critères F1 ou F2 du paragraphe 6.2.

Si la fourniture provient à la fois d'un stock et de la production, l'acquéreur vérifie la conformité des deux origines, conformément au critère F1 ou F2 ou Ac selon le niveau de contrôle appliqué à chaque origine.

NOTE : Pour des stocks datant de plus de six mois ou ayant subi des intempéries, ou en cas de doute du fournisseur ou de l'acquéreur, il est recommandé de faire de nouveaux contrôles sur la propreté, ou sur la propreté et la granularité pour les stocks stratifiés (déversement de camions ou de chargeurs).

6.4 Réception des fournitures

Les lots de livraison sont réceptionnés sur le lieu de transfert de la propriété.

En cas de produits livrés par le fournisseur, ils peuvent être réceptionnés sur le lieu de production après entente entre les parties.

NOTE : Si les lots sont réceptionnés sur le lieu de production, une action corrective peut être entreprise ; s'ils le sont sur les lieux de livraison, aucune action corrective n'est possible.

Tableau 1

Essais limités en Vsi	Essais limités en Vss	Valeur de u	
Granularité des gravillons		tamis	vidéo
—	passants à 0,63 d	1	1
passants à d	passants à d	5	2
passants à (d + D)/2	passants à (d + D)/2	12 ¹⁾	6
passants à D	passants à D	5	4
passants à 1,25 D, 1,58 D et 2 D ²⁾	—	1	1
Granularité des sables et des graves			
passants à 1,25 et 1,58 D	—	1	
autres tamis : passants ≤ 5 % passants > 5 % et ≤ 20 % passants > 20 % et ≤ 66 % passants > 66 %	passants ≤ 5 %	1	
	passants > 5 % et ≤ 20 %	2	
	passants > 20 % et ≤ 66 %	4	
	passants > 66 %	3	
Module de finesse	Module de finesse	0,15	
Essais physiques			
—	Aplatissement A	4	
—	Écoulement des gravillons ECg	5	
—	Écoulement des sables ECs	2	
—	Absorption d'eau Ab	0,5	
—	Propreté superficielle P	0,5	
—	Rigden IVR	3	
Propreté des sables et des graves			
Équivalent de sable PS	—	5	
— — —	Valeur de bleu VB	0,3	
	Valeur de bleu VB _{0/D}	0,15	
	Valeur de bleu fillers VBF	3	
Essais chimiques			
—	Sulfates solubles dans l'eau	0,1	
Essais mécaniques			
—	Los Angeles (LA)	3	
—	Fragmentation dynamique	4	
—	Micro-deval (MDE)	4	
—	LA + MDE	4	
—	MDA	2	
	LA + 2 MDA	4	
	LA + 5 MDA	10	
Coefficient de polissage CPA ou RPA	—	0,05 ou 5	
100 CPA ou RPA – (LA + MDE)	—	5	
	Friabilité des sables FS	5	
1) Cette valeur est ramenée à 6 si D > 2,5 d.			
2) 1,25 D et 1,58 D sont des valeurs approchées de $\sqrt[10]{10}$ et $\sqrt[5]{10}$.			

Pour chaque caractéristique, les spécifications seront choisies parmi les catégories suivantes. Sauf indication contraire, l'appartenance à une catégorie nécessite de satisfaire simultanément à toutes les conditions de cette catégorie.

Tableau 2

Catégorie	LA + MDE	ET	LA	ET	MDE
	Vss				
B	35	ET	25	ET	20
C	45		30		25
D	55		35		30
E	80		45		45
F	Pas de spécifications mais FTP renseignée				

Tableau 3

Catégorie	Passants (%) à						A ⁶⁾	P ⁷⁾
	2 D	1,58 D	D	(d+D)/2 ²⁾	d	0,63 d	Vss	
III	Vsi 100	Vsi 99	Li 85 ¹⁾	Li 30	Li 1	Vss 5	20	2
			Ls 99	Ls 70 ³⁾	Ls 15 ⁵⁾			
IV			e 10	e 25	e 10			
			Li 80	Li 25	Li 1		30	3
			Ls 99	Ls 75 ⁴⁾	Ls 20			
			e 15	e 35	e 15			
V	Pas de spécifications mais FTP renseignée							

1) 80 si $D \leq 1,6 d$.

2) Voir paragraphe 5.4.

3) S'applique si $D \geq 2 d$.

4) S'applique si $D \geq 2,5 d$.

5) 20 si $D \leq 1,6 d$.

6) Les Vss de A sont majorées de cinq points si $D \leq 10 \text{ mm}$.

7) Les Vss de P sont majorées de deux points si $VBF \leq 10$.

7.3 Caractéristiques de fabrication des sablons, des sables et des graves

Tableau 4

Catégorie	Passants (%) à					Propreté des sables et des sables PS ou VB ³⁾ Vsi ou Vss		Propreté des graves PS ou VB _{0/D} ³⁾ Vsi ou Vss		
	2 D	1,58 D	D	Tamis intermédiaires ¹⁾	0,08 mm					
a	Vsi 100	Vsi 99	Li 85 Ls 99 e 10	e 15	e 6	60	2	60	0,8	
b							50	2,5	50	0,8
c					Li 80 Ls 99 e 15	e 20	e 6 ²⁾	40	3	40
d	Pas de spécifications mais FTP renseignée									
<i>1) Au moins un, défini par le producteur.</i>										
<i>2) Pour les sables dont la teneur en fines moyenne est ≥ 15 % e = 8.</i>										
<i>3) VB selon prEN 933-9, voir paragraphe 5.5 du présent document.</i>										

7.4 Angularité des gravillons et des sables d'extraction alluvionnaire ou marine

Tableau 5

Catégorie	Définition de référence		Essai alternatif ¹⁾	
			ECg 6,3/10 mm	ECs 0/2 mm
	Vsi		Vsi	
RC ₂	RC	2	110	38
IC ₁₀₀	IC	100	105	35
IC ₆₀	IC	60	95	
IC ₃₀	IC	30	85	30
1) Voir paragraphe 5.2.				

7.5 Sensibilité au gel (voir paragraphe 5.7)

À communiquer si requis par l'application.

7.6 Sulfates solubles dans l'eau (P 18-581) des matériaux recyclés

Tableau 6

Catégorie	Vss
SSa	0,2
SSb	0,7
SSc	1,3

7.7 Fillers pour enrobés

Tableau 7

Catégorie	Passants (%) à				VBF ¹⁾	IVR	ΔTBA ²⁾ °C	Blaine ³⁾ Écart-type (sf) m ² /kg
	2 mm	D	0,125 mm	0,063 mm	Vss	Vss		Vss
F ₂	Vsi 100	Vsi 85	Li 85 e 10	Li 70	10	40	Vsi 10	35
F ₃		Vss 99	Li 80 e 10	e 10			Vss 20	
<div>1) Suivant prEN 933-9, voir paragraphe 5.6 du présent document.</div> <div>2) Suivant NF T 66-008.</div> <div>3) Suivant NF EN 196-6.</div>								

7.8 Fillers pour graves traitées aux liants hydrauliques

Tableau 8

Catégorie	Passants (%) à				VBF ¹⁾
	2 mm	D	0,125 mm	0,063 mm	Vss 10
F ₄	Vsi 100	Vsi 85 Vss 99	Li 80 e 10	Li 70 e 10	
1) Suivant prEN 933-9, voir paragraphe 5.6 du présent document.					

8 Granulats pour chaussées : couches de roulement utilisant des liants hydrocarbonés

Pour chaque caractéristique, les spécifications seront choisies parmi les catégories suivantes. Sauf indication contraire, l'appartenance à une catégorie nécessite de satisfaire simultanément à toutes les conditions de cette catégorie.

8.1 Caractéristiques intrinsèques des gravillons (voir paragraphe 5.3)

Tableau 9

Catégorie	100 CPA – (LA + MDE)	ou	RPA – (LA + MDE)	ET	100 CPA	ou	RPA	ET	LA + MDE
	Vsi				Vsi				Vss
A	30	ou	38	ET	50	ou	58	ET	30
B	15		23		45		53		40
C	5		13		45		53		50

Ce tableau intègre la règle de compensation de cinq points entre 100 CPA, ou RPA, et (LA + MDE).

8.2 Friabilité des sables FS

À communiquer si requis par l'application.

NOTE : Si le sable provient d'une origine géologique différente de celle des gravillons : Vss = 40 pour un 0/4 et Vss = 45 pour un 0/2 mm.

8.3 Caractéristiques de fabrication des gravillons

Tableau 10

Catégorie	Passants (%) à						A ³⁾	P
	2 D	1,58 D	D	(d + D)/2	d	0,63 d	Vss	
I	Vsi 100	Vsi 99	Li 85 ¹⁾ Ls 99 e 10	2) Li 30 Ls 70 e 25	Li 1 Ls 15 ¹⁾ e 10	Vss 5	10	0,5
II							15	1
III							20	2
<i>1) Si $D \leq 1,6 d$, $Li = 80$ à D et $Ls = 20$ à d.</i>								
<i>2) Ne s'applique que si $D \geq 2 d$ (voir paragraphe 5.4).</i>								
<i>3) Les Vss de A sont majorées de 5 points si $D \leq 10$ mm.</i>								

8.4 Caractéristiques de fabrication des sablons et des sables

Tableau 11

Catégorie	Passants (%) à					Propreté des sablons et des sables PS ou VB ²⁾	
	2 D	1,58 D	D	Tamis intermédiaires ¹⁾	0,08 mm		
						Vsi ou Vss	
a	Vsi 100	Vsi 99	Li 85 Ls 99 e 10	e 15	e 6	60	2
<div>1) Au moins un, défini par le producteur.</div> <div>2) Selon prEN 933-9, voir paragraphe 5.5 du présent document.</div>							

8.5 Angularité des gravillons et des sables d'extraction alluvionnaire et marine

Tableau 12

Catégorie	Définition de référence		Essai alternatif ¹⁾	
			ECg 6,3/10 mm	ECs 0/2 mm
	Vsi		Vsi	
RC ₄	RC	4	110	38
RC ₂	RC	2	110	
IC ₁₀₀	IC	100	105	35
IC ₆₀	IC	60	95	
IC ₃₀	IC	30	85	30
<div>1) Voir paragraphe 5.2.</div>				

8.6 Fillers pour enrobés

Tableau 13

Catégorie	Passants (%) à				VBF ²⁾	I V R	ΔTBA °C	Blaine Écart-type (sf) m ² /kg
	2 mm	D	0,125 mm	0,063 mm	Vss	Vss		Vss
F ₁ ¹⁾	Vsi 100	Vsi 85	Li 90 e 10	Li 75 e 10	10	40	Vsi 8 Vss 15	35
F ₂			Li 85 e 10	Li 70 e 10			Vsi 10	
F ₃		Vss 99	Li 80 e 10				Vss 20	

1) Réservé pour les asphaltes (NF P 98-145).

2) Suivant prEN 933-9, voir paragraphe 5.6 du présent document.

9 Granulats pour chaussées : bétons de ciment

Pour chaque caractéristique, les spécifications seront choisies parmi les catégories suivantes. Sauf indication contraire, l'appartenance à une catégorie nécessite de satisfaire simultanément à toutes les conditions de cette catégorie.

9.1 Caractéristiques applicables aux gravillons

9.1.1 Caractéristiques intrinsèques (voir paragraphe 5.3)

Tableau 14

Catégorie	100 CPA – (LA + MDE) ou RPA – (LA + MDE)		100 CPA ou RPA			LA + MDE	
	Vsi		Vsi			Vss	
B 1)	15	ou	23	45	ou	53	40
C	—		—			45	
D	—		—			55	
1) Cette catégorie intègre la règle de compensation de cinq points entre 100 CPA, ou RPA, et (LA + MDE).							

9.1.2 Sensibilité au gel (voir paragraphe 5.7)

Le matériau doit être non gélif.

9.1.3 Caractéristiques de fabrication des gravillons

Tableau 15

Catégorie	Passants (%) à						A ⁴⁾	P
	2 D	1,58 D	D	(d + D)/2 ²⁾	d	0,63 d	Vss	
III	Vsi 100	Vsi 99	Li 85 ¹⁾ Ls 99 e 10	Li 30 Ls 70 e 25	Li 1 Ls 15 ³⁾ e 10	Vss 5	20	2
<div>1) Li 80 si $D \leq 1,6 d$.</div> <div>2) Ne s'applique que si $D \geq 2 d$ (voir paragraphe 5.4).</div> <div>3) Ls 20 si $D \leq 1,6 d$.</div> <div>4) La Vss de A est portée à 25 si $D \leq 10 \text{ mm}$.</div>								

9.1.4 Éléments coquilliers (voir paragraphe 5.10) : Vss 10 %.

9.1.5 Les gravillons ne contiennent pas plus de 1 % (en masse sèche) de boulettes d'argile isolées par tri manuel.

9.2 Caractéristiques applicables aux sablons et aux sables

9.2.1 Friabilité des sables FS

Tableau 16

Catégorie	Vss
FSa	40
FSb	60

9.2.2 Caractéristiques de fabrication des sablons et des sables

Tableau 17

Catégorie	Passants (%) à				MF	Propreté des sablons et sables PS ou VB _{0/D} ³⁾ Vsi ou Vss	
	2 D	1,58 D	D	0,08 mm			
a ₁	Vsi 100	Vsi 99	Li 80 Ls 99 e 10	Ls 12 e 3 ¹⁾	e 0,6	60 ²⁾	1
<div>1) Ou $CV \leq 20\%$.</div> <div>2) 55 pour les roches massives et pour les alluvions d'IC > 50 ;</div> <div>Rappel : il s'agit du nouvel essai d'ES piston sur le 0/2 mm limité à 10 % de fines.</div> <div>3) Selon prEN 933-9, voir paragraphe 5.5 du présent document ;</div> <div>Rappel : essai sur le 0/2 mm, résultat exprimé sur le 0/D en grammes de bleu par kilogramme de sable.</div>							

9.2.3 Matières organiques (P 18-586)

L'essai colorimétrique est négatif ou les essais sur mortiers sont conformes au paragraphe 5.9 du présent document.

9.3 Caractéristiques applicables aux sables et aux gravillons

9.3.1 Absorption d'eau A_b : Vss 5.

9.3.2 Impuretés prohibées (voir paragraphe 5.8) : Vss 0,1 %.

9.3.3 Soufre total (exprimé en S %, P 18-582)

Tableau 18

Catégorie	Vss
S_A	0,4
S_B	1
Laitiers	2

9.3.4 Sulfates exprimés en SO_3 (NF EN 196-2)

La teneur en sulfates n'est déterminée que si la teneur en S total est supérieure à 0,08 %, dans ce cas : Vss 0,2 %.

9.3.5 Sulfates solubles dans l'eau (P 18-581) des matériaux recyclés

Tableau 19

Catégorie	Vss
SS_A	0,2

9.3.6 Chlorures (P 18-583)

Teneur à communiquer si $\geq 0,02$ %.

9.4 Caractéristiques applicables aux fillers

Tableau 20

Catégorie	Passants (%) à				VBF ¹⁾
	2 mm	D	0,125 mm	0,063 mm	Vss 10
F ₄	Vsi 100	Vsi 85 Vss 99	Li 80 e 10	Li 70 e 10	

1) Suivant prEN 933-9, voir paragraphe 5.6 du présent document.

10 Granulats pour bétons hydrauliques

Pour chaque caractéristique, les spécifications seront choisies parmi les catégories suivantes. Sauf indication contraire, l'appartenance à une catégorie nécessite de satisfaire simultanément à toutes les conditions de cette catégorie.

Un granulat est désigné de catégorie A, B, C ou D lorsque toutes ses caractéristiques sont de catégorie indiquée A, B, C ou D.

La commande doit préciser la catégorie de granulat indiquée A, B, C ou D à laquelle il doit satisfaire. Elle peut préciser que certaines caractéristiques sont d'un indice différent.

Si certaines caractéristiques sont indiquées D «pas de spécifications mais FTP renseignée», la FTP doit être fournie à l'acquéreur avant la livraison et les valeurs de ces caractéristiques sont indiquées sur le bon de livraison.

Dans ce cas, le granulat est désigné par sa catégorie A, B ou C en précisant la ou les valeurs de la catégorie D sur lesquelles le fournisseur s'engage selon les exemples de désignation suivants :

- sable 0/4, P 18-540, article 10, catégorie B, sauf absorption catégorie C ;
- gravillon 4/20, P 18-540, article 10, catégorie C, sauf granularité catégorie D : Vss d 10.

Dans le cas où un granulat a plus de deux caractéristiques indiquées D, l'accord préalable de l'acquéreur est nécessaire.

NOTE : En l'absence de commande écrite, le bon de livraison ou la FTP tient lieu de spécification et comporte toutes les indications prévues ci-dessus et les granulats sont aptes à fabriquer des bétons courants tels qu'indiqués au paragraphe 10.5.

10.1 Caractéristiques applicables aux gravillons

10.1.1 Los Angeles (LA, P 18-573)

Tableau 21

Catégorie	Vss
LA _A	30
LA _B et LA _C	40
LA _D	50

10.1.2 Sensibilité au gel (voir paragraphe 5.7)

Tableau 22

Catégorie	
G _A , G _B et G _C	Granulat non gélif
G _D	Pas de spécifications mais FTP renseignée

10.1.3 Granularité (Gr, P 18-560)

Tableau 23

Catégorie	Passants (%) à					
	2 D	1,58 D	D	(d + D)/2 ¹⁾	d	0,63 d
Gr _A	Vsi 100	Vsi 99	Li 80 Ls 99 e 15	Li 25 Ls 75 e 35	Li 1 Ls 20 e 15	Vss 5
Gr _B				Li 20 Ls 80 e 40		
Gr _C						
Gr _D	Pas de spécifications mais FTP renseignée ²⁾					
1) S'applique si $D \geq 2,5 d$.						
2) Catégorie destinée, par exemple, aux produits préfabriqués en usine et aux bétons architectoniques.						

10.1.4 Propreté (P, P 18-591) : Vss 1,5.

Cette valeur est portée à 3 pour les gravillons de roches massives et pour les gravillons d'extraction alluvionnaire et marine d'IC ≥ 50 si VBF ≤ 10 .

10.1.5 Coefficient d'aplatissement (A, P 18-561)

Tableau 24

Catégorie	Vss
A _A	20
A _B et A _C	30
A _D	40

10.1.6 Éléments coquilliers (voir paragraphe 5.10)

Tableau 25

Catégorie	Vss
Cq _A	5
Cq _B et Cq _C	10
Cq _D	20

10.1.7 Les gravillons ne doivent pas contenir plus de 1 % (en masse sèche) de boulettes d'argile isolées par tri manuel.

10.2 Caractéristiques applicables aux sables (sables individuels ou sables résultant d'un mélange, voir paragraphe 3.1)

10.2.1 Granularité (Gr, P 18-560)

Tableau 26

Catégorie	Passants (%) à		
	2 D	1,58 D	D
Gr _A à Gr _D	Vsi 100	Vsi 99	Vsi 85 Vss 99

Le fuseau de fabrication figure sur la FTP.

10.2.2 Module de finesse

Tableau 27

Catégorie	MF	
MF _A	Li 1,8 Ls 3,2	e 0,6
MF _B		e 0,7
MF _C	e 0,7	
MF _D	e 0,8	

10.2.3 Teneur en fines (f) de la fraction 0/4 mm

Les caractéristiques de dispersion de la teneur en fines satisfont à l'une ou l'autre des deux limites sur l'étendue «e» ou sur le coefficient de variation «CV» (rapport entre l'estimation de l'écart-type et la moyenne arithmétique, exprimé en pourcentage).

Tableau 28

Catégorie	Passants (%) au tamis de 0,08 mm
f _A	Ls 12 e 3 ou CV ≤ 20 %
f _B	Ls 15 e 5 ou CV ≤ 20 %
f _C	Ls 18 e 6 ou CV ≤ 20 %
f _D	Pas de spécifications mais FTP renseignée

10.2.4 Propreté (PS ou VB, P 18-597 ou prEN 933-9, voir paragraphe 5.5 du présent document)

Tableau 29

Catégorie	PS (%) ¹⁾		ou
	Sables d'extraction alluvionnaire et marine (IC < 50)	Autres sables	VB _{0/D} (g) ²⁾
PS _A	Vsi 65	Vsi 60	Vss 1
PS _B , PS _C et PS _D	Vsi 60	Vsi 50	
1) Rappel : il s'agit du nouvel essai d'ES piston sur le 0/2 mm limité à 10 % de fines.			
2) Selon prEN 933-9, voir paragraphe 5.5 du présent document.			
Rappel : essai sur le 0-2 mm, résultat exprimé sur le 0/D en grammes de bleu par kilogramme de sable.			

10.2.5 Matières organiques (P 18-586)

L'essai colorimétrique est négatif ou les essais sur mortiers sont conformes au paragraphe 5.9 du présent document.

10.3 Caractéristiques applicables aux sables et aux gravillons

10.3.1 Absorption d'eau (Ab, P 18-554 et P 18-555)

Tableau 30

Catégorie	Vss
Ab _A	2,5
Ab _B	5
Ab _C	6
Ab _D	Pas de spécifications mais FTP renseignée

10.3.2 Impuretés prohibées (voir paragraphe 5.8) : Vss 0,1 %.

10.3.3 Alkali-réaction (P 18-542, P 18-585, P 18-587, P 18-588, P 18-589, P 18-590)

Les granulats sont désignés comme étant non réactifs (NR), potentiellement réactifs (PR), potentiellement réactifs à effet de pessimum (PRP) s'ils ont été qualifiés, ou comme étant non qualifiés (NQ).

NOTE : Le fascicule de documentation P 18-542, ainsi que le guide pour la rédaction des pièces écrites des marchés publics, explicitent certaines recommandations.

Ils définissent les critères d'interprétation des résultats des analyses et des essais normalisés de qualification des granulats vis-à-vis de l'alkali-réaction.

Ils donnent la conduite à tenir pour effectuer une opération de qualification sur granulat. Les granulats PR, PRP et NQ peuvent être utilisés en prenant les mesures préventives nécessaires (Recommandation pour la prévention des désordres dus à l'alkali-réaction — LCPC juin 1994 — voir annexe A du présent document).

La teneur en alcalins actifs des granulats (alcalins solubles dans l'eau de chaux, déterminée suivant la méthode d'essai LPC n° 37 avec une durée d'attaque de 7 h) est communiquée si elle dépasse 0,01 % exprimée en Na₂O équivalent ou à la demande (voir annexe A du présent document).

10.3.4 Soufre total (exprimé en S %, P 18-582)

Tableau 31

Catégorie	Vss
S _A	0,4
S _B et S _C	1
S _D	1,5
Laitiers	2

Le risque de présence de pyrite (ou autres sulfures métalliques) sous forme de grains de dimension supérieure à 2 mm doit être mentionné par le fournisseur sur la FTP.

NOTE : Pour les bétons dont l'aspect est important, la présence de pyrite ou de marcassite peut rendre les granulats impropres à leur confection. L'acquéreur doit porter toute son attention sur l'information donnée à ce sujet par le fournisseur dans la FTP.

10.3.5 Sulfates (exprimé en SO₃ %, SA, NF EN 196-2)

La teneur en sulfates est déterminée si la teneur en S total est supérieure à 0,08 %.

Tableau 32

Catégorie	Vss
SA _A , SA _B et SA _C	0,2
SA _D	0,3

10.3.6 Sulfates solubles dans l'eau (P 18-581) des matériaux recyclés

Tableau 33

Catégorie	Vss
SS _A , SS _B , SS _C	0,2
SS _D	Pas de spécifications mais FTP renseignée

10.3.7 Chlorures (P 18-583)

Teneur à communiquer si ≥ 0,02 %.

10.4 Caractéristiques applicables aux fillers et aux sablons

Les critères relatifs à l'alcali-réaction, décrits au paragraphe 10.3.3, s'appliquent.

10.4.1 Fillers

Tableau 34

Catégorie	Passants (%) à				VBF ¹⁾
	2 mm	D	0,125 mm	0,063 mm	Vss 10
F ₄	Vsi 100	Vss 99 Vsi 85	Li 80 e 10	Li 70 e 10	
1) Suivant prEN 933-9, voir paragraphe 5.6 du présent document.					

10.4.2 Granularité des sablons (Gr, P 18-560)

Tableau 35

Catégorie	Passants (%) à		
	1,58 D	D	0,08 mm
Gr _A , Gr _B et Gr _C	Vsi 100	Vsi 85 Vss 99	Vss 10
Gr _D	Pas de spécifications mais FTP renseignée		

10.4.3 Propreté des sablons (VB, prEN 933-9)

Tableau 36

Catégorie	Vss
VB _A	1
VB _B et VB _C	2
VB _D	Pas de spécifications mais FTP renseignée

10.5 Application à certains usages

Pour les bétons soumis à des environnements particulièrement agressifs (classes d'environnement 3, 4b et 5c de (XP P 18-305), les granulats de caractéristiques indicées «B» conviennent, si l'absorption d'eau est de catégorie A.

Pour les bétons d'ouvrages d'art et de bâtiment de résistance caractéristique supérieure ou égale à 35 MPa, les caractéristiques indicées «A» conviennent. Certaines caractéristiques peuvent être indicées «B». Deux au plus peuvent être indicées «C» ou «D» après études ou références.

Pour les bétons courants, les granulats de caractéristiques indicées «C» conviennent, ainsi que les granulats dont deux caractéristiques au plus sont indicées «D».

11 Granulats pour voies ferrées : assises

Pour chaque caractéristique, les spécifications seront choisies parmi les catégories suivantes. Sauf indication contraire, l'appartenance à une catégorie nécessite de satisfaire simultanément à toutes les conditions de cette catégorie.

11.1 Caractéristiques intrinsèques (voir paragraphe 5.3)

Tableau 37

Catégorie	Gravillons : LA + MD ¹⁾	Sables : FS
	Vss	
VF1	40	40
VF2	50	—
VF3	60	—
VF4	80	60
1) MD = MDE si $D < 50$ et = MDA si $D \geq 50$.		

11.2 Caractéristiques de fabrication des gravillons

Tableau 38

Catégorie	Passants (%) à					A	P
	2 D	D	Tamis intermédiaires	d	0,63 d	Vss	
VF III	Vsi 100	Li 85 ¹⁾ Ls 99 e 10	voir tableau 39	Li 1 Ls 15 ²⁾ e 10	Vss 5	15	1
VF IV						25	1
VF V						25	2
1) 80 si D ≤ 1,6 d.							
2) 20 si D ≤ 1,6 d.							

Les valeurs de Ls et Li (tamis D et d) et les valeurs Vss et Vsi des passants aux tamis intermédiaires sont les suivantes.

Tableau 39

	Quotient D/d (valeurs approchées)								
	1,25	1,58	2	2,5	3,15	4	5	6,3	
Tamis D	99-80		99-85						Ls – Li
Tamis intermédiaires	—	70-30	76-46	85-58	83-55	88-65	86-60	92-71	Vss et Vsi des passants aux tamis intermédiaires
	—	—	41-17	70-30	67-26	78-46	73-35	85-58	
	—	—	—	42-15	49-19	67-28	61-25	77-43	
	—	—	—	—	32-9	49-18	50-19	70-30	
	—	—	—	—	—	30-9	38-13	56-23	
	—	—	—	—	—	—	27-6	42-15	
	—	—	—	—	—	—	—	29-7	
Tamis d	20-1		15-1						Ls – Li

11.3 Caractéristiques de fabrication des sables et des graves

Tableau 40

Catégorie	Passants (%) à						PS	VB _{0/D} ²⁾
	2 D	1,58 D	D	Tamis ¹⁾ intermédiaires	0,1 à 0,63 mm	0,08 mm	Vsi	Vss
VF _a	Vsi 100	Vsi 99	Li 85 Ls 99 e 10	e 15	e 10	si < 12 e 4	—	1
VF _b								2
VF _c				—	50			
VF _d					35			
VF _e					35			

1) Au moins un défini par le producteur.

2) Voir paragraphe 5.5.

11.4 Angularité des granulats alluvionnaires

Tableau 41

Catégorie	IC (Vsi)	ECg ¹⁾
IC 100	100	—
IC 30b	30	Vsi 70
IC 30a	30	Vss 70
1) Voir paragraphe 5.2.		

11.5 Sensibilité au gel (voir paragraphe 5.7)

Le granulat doit être non gélif.

11.6 Dégradabilité (NF P 94-067)

La dégradabilité doit être non mesurable.

11.7 Sulfates solubles dans l'eau (P 18-581) des matériaux recyclés

Tableau 42

Catégorie	Vss
SSa	0,2
SSb	0,7

12 Granulats pour voies ferrées : ballasts et gravillons de soufflage

Pour chaque caractéristique, les spécifications seront choisies parmi les catégories suivantes. Sauf indication contraire, l'appartenance à une catégorie nécessite de satisfaire simultanément à toutes les conditions de cette catégorie.

12.1 Caractéristiques intrinsèques (voir paragraphe 5.3)

Tableau 43

Catégorie	Vss					
Ba	LA	19	MDA	6	LA + 5 MDA	44
Bb		22		8,5	LA + 2 MDA	33
Bc		20	MDE	15	LA + MDE	25

12.2 Caractéristiques de fabrication

Tableau 44

Ballast 25/50	Passants (%) à						Vss		
	63 mm	50 mm	40 mm	31,5 mm	25 mm	16 mm	A	L ¹⁾	P
	Vsi 100	Vsi 85 Vss 99	Vsi 40 Vss 74	Vsi 10 Vss 35	Vss 5	Vss 1	12	7	0,5 ²⁾

Gravillon 10/14	25 mm	20 mm	14 mm	—	10 mm	6,3 mm	A	—	P
	Vsi 100	Vsi 99	Vsi 80 Vss 99		Vss 20	Vss 5	15		1 ³⁾

1) Pourcentage pondéral d'éléments passants au tamis de 50 mm dont la longueur L est supérieure à 92 mm.

2) Passant à 1,6 mm.

3) Passant à 0,5 mm.

Annexe A

Bibliographie

Recommandation pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction — LCPC.

SETRA : Guide pour la rédaction des pièces écrites des marchés publics.

Essais de granulats : Détermination des alcalins solubles dans l'eau de chaux. Méthode d'essai LPC n° 37.

Annexe B

Désignation d'un granulat

La désignation d'un granulat comprend les indications suivantes :

- granularité ;
- origine ;
- mode de préparation ;
- référence à la présente norme ;
- nature pétrographique selon P 18-557.

Exemples de désignation :

gravillon 4/10, carrière de..., alluvion concassée, XP P 18-540, article 7,
catégorie C-III-IC 60, alluvion silico-calcaire

grave 0/31,5, usine de..., démolition 0/31,5, XP P 18-540, article 7,
catégorie E-c-SSb, béton

gravillon 6,3/10, carrière de..., roche massive, XP P 18-540, article 8,
catégorie B-II, calcaire

sable 0/2, carrière de..., alluvion concassée, XP P 18-540, article 8,
catégorie a-IC 100, alluvion siliceuse marine

sable 0/4, carrière de..., naturel roulé, XP P 18-540, article 9,
catégorie a-Sa, alluvion siliceuse

gravillon 4/20, carrière de..., naturel roulé, XP P 18-540, article 10,
catégorie C sauf $Ab_D = 10$, alluvion calcaire

sable 0/4, carrière de..., naturel roulé, XP P 18-540, article 10,
catégorie B sauf PS_A , alluvion siliceuse

gravillon 10/25, carrière de..., roche massive, XP P 18-540, article 11,
catégorie VF2-VFIV, microdiorite

ballast 25/50, carrière de..., roche massive, XP P 18-540, article 12,
catégorie Ba, basalte

Annexe C

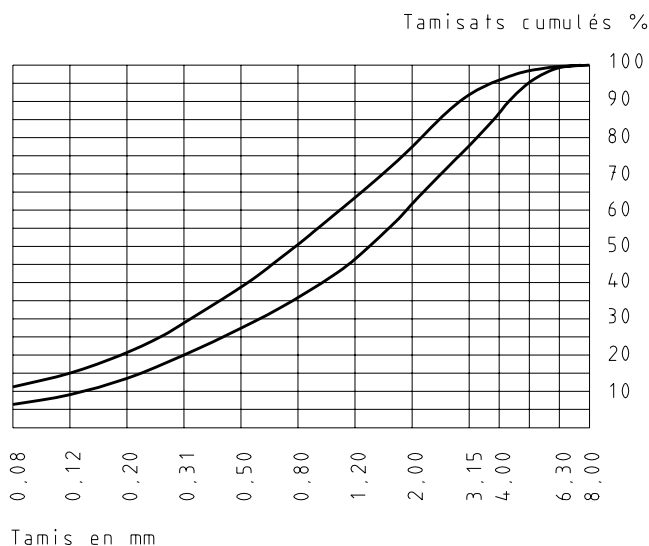
Exemple de fiches techniques de produits (FTP)

C.1 Sable pour béton hydraulique

Tableau C.1

PARTIE NORMATIVE													
Commande							Société						
Carrière							Adresse						
Classe granulaire 0 / 4 mm							Tél Fax						
Norme XP P 18-540 Article 10							Catégorie B sauf Ab catégorie C						
Nature pétrographique <i>alluvions silico-calcaire</i>													
		8	6,3	4	0,08	MF	PS	VB	Ab	Imp*	S	SO ₃	
Valeurs spécifiées	Vss			99	12,5	2,8		1	6	0,1	1	0,2	
	Vsi	100	99	85	7,5	2,4	60						
Valeurs limites absolues Xu	Max			100	14,5	2,95		1,15	6,5		1,1	0,3	
	Min	99	98	82	5,5	2,25	55						
Écart-type Max ≤ e/3,3	sf				1,5	0,21							
	Max												
* Imp : impuretés prohibées.													
Date et signature du fournisseur													

PARTIE INFORMATIVE														
Résultats du producteur pour la période du .././.. au .././..														
	8	6,3	4	2	0,08	MF		PS	VB	Ab	Imp	S	SO ₃	
Maximum							Maximum							
Xf + 1,25sf			94		11,7		Xf ≥ Vsi + 1,25sf							
Moyenne Xf	100	99,4	90	80	10	2,6	Moyenne Xf							
Xf - 1,25 sf			86		8,25		Xf ≤ Vss - 1,25sf							
Minimum							Minimum							
Écart-type sf			3		1,4	0,16	Écart-type sf							
Nombre de valeurs							Nombre de valeurs							



Autres caractéristiques

MVR : 2,52

Matières organiques :
résultat négatif

Alcali réaction : NQ

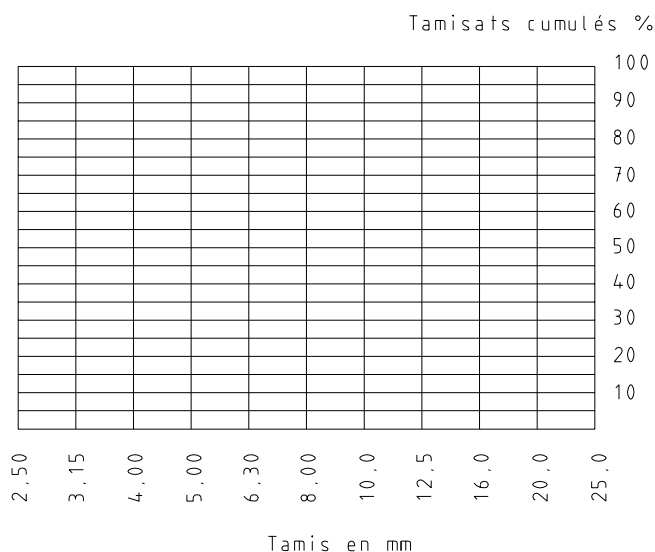
Présence de pyrite :
non décelée

C.2 Gravillon pour couche de roulement

Tableau C.2

PARTIE NORMATIVE														
Commande					Société									
Carrière					Adresse									
Classe granulaire ../. mm					Tél					Fax				
Norme XP P 18-540					Article 8					Catégorie				
Nature pétrographique														
		2 D	1,58 D	D			d	0,63 d	A	P	LA + MDE	CPA ou RPA	100 CPA – (LA + MDE) ou RPA – (LA + MDE)	IC/RC
Valeurs spécifiées	Vss													
	Vsi													
Valeurs limites absolues Xu	Max													
	Min													
Écart-type Max ≤ e/3,3	sf Max													
Date et signature du fournisseur														

PARTIE INFORMATIVE														
Résultats du producteur pour la période du .../.../... au .../.../...														
	2 D	1,58 D	D			d	0,63 d		A	P	LA + MDE	CPA ou RPA	100 CPA – (LA + MDE) ou RPA – (LA + MDE)	IC/RC
Maximum								Maximum						
$Xf + 1,25sf$								$Xf \geq Vsi + 1,25sf$						
Moyenne Xf								Moyenne Xf						
$Xf - 1,25sf$								$Xf \leq Vss - 1,25sf$						
Minimum								Minimum						
Écart-type sf								Écart-type sf						
Nombre de valeurs								Nombre de valeurs						



Autres caractéristiques	
MVR	